

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-93223

(43) 公開日 平成9年(1997)4月4日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	P I	技術表示箇所
H 0 4 J 14/00			H 0 4 B 9/00	E
14/02			H 0 4 L 5/06	
H 0 4 L 5/06				

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 13 頁)

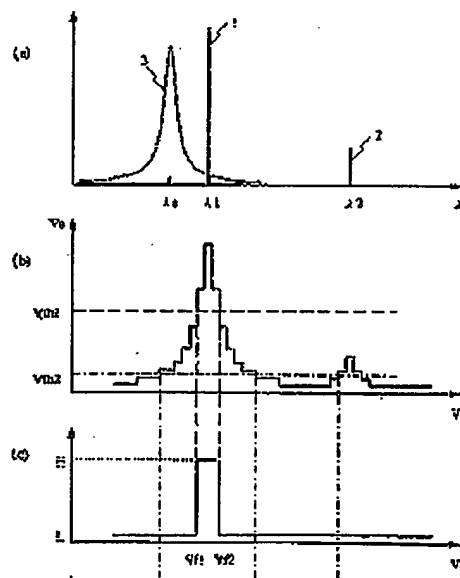
(21) 出願番号	特願平7-249122	(71) 出願人	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22) 出願日	平成7年(1995)9月27日	(72) 発明者	窪田 央一 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ ノン株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 山下 稔平

(54) 【発明の名称】 光通信装置及び波長検出方法

## (57) 【要約】

【課題】 伝送路上の送信光の強度に幅あっても、自局を含め各送信光の波長の検出を簡単な構成で可能とし、検出漏れを防止することを課題とする。

【解決手段】 伝送路に接続されかつ透過波長可変の光透過手段と、上記光透過手段の透過光の強度に応じた信号を出力する検出器と、前記検出器の出力信号を基準値と比較して識別信号として出力する識別器と、前記識別信号に応じて前記光透過手段の透過波長を制御する波長制御系を備える光通信装置において、前記識別器は複数の異なる基準値を有し、前記検出器の出力信号と比較した結果のそれぞれを識別信号として出力し、前記光透過手段の透過波長を掃引して前記複数の識別信号の変化を調べ、立ち上がり発生に引き続いて立ち下がりが発生する識別信号の変化の組が検出された場合に、前記立ち上がりおよび立ち下がりに対応する透過波長の値の平均が



(2)

特開平9-93223

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 伝送路に接続され、かつ透過波長を変化させることができる光透過手段と、前記光透過手段の透過光の強度に応じた信号を出力する検出器と、前記検出器の出力信号を基準値と比較し、比較結果を識別信号として出力する識別器と、前記識別信号に応じて前記光透過手段の透過波長を制御する波長制御系を備える光通信装置において、

前記識別器は複数の異なる基準値を有し、前記検出器の出力信号と比較した結果のそれぞれを識別信号として出力し、前記波長制御系は前記光透過手段の透過波長を掃引して前記複数の識別信号の変化を調べ、立ち上がり発生に引き続いて立ち下がりが発生する識別信号の変化の組が検出された場合に、前記立ち上がりおよび立ち下がりに対応する透過波長の値の平均から各端局の送信光の波長を求めることを特徴とする光通信装置。

【請求項2】 伝送路に接続され、かつ透過波長を変化させることができる光透過手段と、前記光透過手段の透過光の強度に応じた信号を出力する検出器と、前記検出器の出力信号を基準値と比較し、比較結果を識別信号として出力する識別器と、前記識別信号に応じて前記光透過手段の透過波長を制御する波長制御系を備える波長検出方法において、

前記識別器は複数の異なる基準値を有し、前記検出器の出力信号と比較した結果のそれぞれを識別信号として出力し、前記光透過手段の透過波長を掃引して前記複数の識別信号の変化を調べ、立ち上がり発生に引き続いて立ち下がりが発生する識別信号の変化の組が検出された場合に、前記立ち上がりおよび立ち下がりに対応する透過波長の値の平均から各端局の送信光の波長を求めることを特徴とする波長検出方法。

【請求項3】 前記検出器は入力光の強度に応じた電圧を出力し、前記識別器は複数の基準電圧源と複数の電圧比較器を備えるとともに、前記複数の基準電圧源の電圧と入力信号電圧の大小を前記複数の電圧比較器により比較し、結果を前記識別信号として出力することを特徴とする請求項1に記載の光通信装置。

【請求項4】 前記検出器が入力光の強度に応じた電圧を出力し、前記識別器は複数の基準電圧源と複数の電圧比較器を備えるとともに、前記複数の基準電圧源の電圧と入力信号電圧の大小を前記複数の電圧比較器により比較し、結果を前記識別信号として出力することを特徴とする請求項2に記載の波長検出方法。

【請求項5】 前記検出器は入力光の強度に応じた電圧を出力し、前記識別器は電圧比較器と外部からその基準電圧が設定可能な基準電圧源を備えるとともに、入力信

2

を出力し、前記識別器は電圧比較器と外部からその基準電圧が設定可能な基準電圧源を備えるとともに、入力信号電圧と前記基準電圧の大小を前記基準電圧を変化させたそのつと比較し、結果を識別信号として出力することを特徴とする請求項2に記載の波長検出方法。

【請求項7】 前記複数の基準値のうち少なくとも1つは、前記伝送路上の送信光がとりうる最小の強度に対応した前記検出器の出力信号の値よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項1、3又は5に記載の光通信装置。

【請求項8】 前記複数の基準値のうち少なくとも1つは、前記伝送路上の送信光がとりうる最小の強度に対応した前記検出器の出力信号の値よりも小さく設定されていることを特徴とする請求項2、4又は6に記載の波長検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、波長多重通信システムにおける光通信装置及び波長検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】波長多重通信は、1つの伝送路内に独立した多数のチャンネルを持つことができる。フレーム同期などの時間軸上での多重化も可能であるが、各チャンネルの伝送速度を一致させる必要がないので、ネットワークの柔軟性が求められるマルチメディア通信にも適している。

【0003】波長多重通信システムの一例として、各端局が波長可変な1組の光送信器と光受信器を持つシステムがある。送信する端局は、光送信器の波長可変光源の波長を通信に使われていない波長（波長多重通信の“チャンネル”と称する。）に合わせる。一方、受信する端局は受信する波長に光受信器の光バンドパスフィルタ（光透過手段の一種であり、以下、光フィルタと称する。）の透過スペクトルの中心波長（以下、光フィルタの波長と称する。）は光受信器の光フィルタの透過スペクトルの幅から決まる。なお、波長可変光源の一例としては、電子情報通信学会技術報告OQE（Optical and Quantum Electronics）89-116、“三電極長共振器入/4シフトMQW-DFBレーザ”記載のものが挙げられる。また、光フィルタの一例としては、会予稿ECC（European Conference on Optical Communication）'90-605、“A field-worthy, high-performance, tunable fiber Fabry-Perot filter”記載のファブリペロー共振器型のものが挙げられる。

【0004】このようなシステムでは、各端局の送信波長が混信せず、かつチャンネル数をできるだけ多くでき

(3)

特開平9-93223

3

【0005】図7は光通信システムの構成図である。本システムは総局数 $n$ のスター型のネットワークであり、総局301～30 $n$ 、光ノード311～31 $n$ 、 $n \times n$ スターカブラ32、送信用光ファイバ331～33 $n$ 、受信用光ファイバ341～34 $n$ で構成する。また、光ノード311～31 $n$ は光ファイバ331～33 $n$ 、341～34 $n$ を介して自ノードを含む各々光ノード311～31 $n$ と交互に通信しあうことによりネットワークを構成する。各光ノード311～31 $n$ は送信用の光ファイバ331～ $n$ と受信用の光ファイバ341～ $n$ で $n \times n$ スターカブラ32と接続する。光送信器35からの送信光は送信用の光ファイバ331～ $n$ で $n \times n$ スターカブラ32へ送る。 $n \times n$ スターカブラ32は、その送信光を均等に各受信用の光ファイバ341～ $n$ に分配し、各光ノード311～ $n$ に送る。受信用の光ファイバ341～ $n$ からの入射光を光分岐器37で2つに分け、光受信器36と光送信器35に入力する。この構成により、自端局の送信光は他端局の送信光と一緒に光送信器の光フィルタに入射する。

【0006】この方式では、各端局の光送信器は光送信器内に組み込まれた光フィルタで、システム内で送信可能な波長領域の検知、波長配置で隣接する波長との波長間隔の維持を行う。

【0007】図4は光送信器の構成図である。図示するように、波長制御系16、LD17、光フィルタ18、LD駆動回路19、光フィルタ駆動回路20、受光素子21、増幅器22、識別器23、光変調器24、光分岐器25、光合流器26、光スイッチ27、により構成する。

【0008】波長制御系16は、識別器23の出力信号をもとに、LD駆動回路19、光フィルタ駆動回路20を制御し、チューニング動作を行う。

【0009】LD駆動回路19は、波長制御系16からのLD制御電圧（以下、 $V_{1d}$ と記す）に対応した波長になるようにLD17を駆動（電流を注入）する。上記の三電極長共振器入／4シフトMQW-DFBレーザを用いる場合、LD駆動回路19はレーザの各電極ごとに電流を供給する。例えば、両端の電極には一定電流を、中央の電極に可変電流を供給することで出力光の波長を変化させることが可能である。LD制御電圧 $V_{1d}$ の変化量とLD17の波長の変化量は比例する。LD17の出力光は光変調器24にて端局からの送信信号によって強度変調され、光分岐器25にて一部を光合流器26に分岐され、大部分は光スイッチ27のオン／オフされて伝送路に出力される。光スイッチ27は波長制御系16が例えば自局の光出力の波長が所定の波長であるか否か

4

フィルタ制御電圧 $V_f$ の変化量と光フィルタ18の透過波長の変化量は比例する。光合流器26は光分岐器25からの光出力と伝送路からの光出力とを合流し、光フィルタ18はこの合流した光出力から光フィルタ駆動回路20の光フィルタ制御電圧 $V_f$ に従った透過波長を選択する。透過波長は受光素子21にて電気信号に変換され、所定のレベルに増幅されて識別器23に入力される。

【0011】識別器23のしきい値は、伝送路から光フィルタ18に入射する各チャンネルの波長と光フィルタ18の波長が一致した時の増幅器22の出力以下の値（例えば、半値の値）に設定する。入力信号がしきい値以上の場合はデジタル信号のH、そうでない場合はLを出力する。

【0012】識別器23による波長検出方法を図8を用いて説明する。図8（a）は光フィルタ18の透過スペクトルと、自端局ないし他端局の送信波長との関係を示している。図中、40は光受信器の光フィルタ18の透過スペクトル、41はこれから検知しようとしている自端局あるいは他端局の送信波長である。また、図8

（b）は増幅器22の出力と光フィルタ18の透過波長との関係、図8（c）は光フィルタ18の透過波長と識別器23の出力との関係をあらわしている。

【0013】こうして、任意の端局の送信波長入付近において、波長制御系16が光フィルタ18の透過波長 $\lambda_f$ を掃引すると、図8（a）送信光の強度、 $\lambda_f$ と $\lambda$ の波長差、光フィルタ18の透過スペクトルの形状などに応じて、増幅器22の出力電圧の値も変化する（図8

（b））。識別器23のしきい値は $V_{th}$ であり、増幅器22の出力が $V_{th}$ 未満では「L」、 $V_{th}$ 以上では「H」の値を出力する（図8（c））。波長制御系16は、光フィルタ制御電圧 $V_f$ を変化させつつ識別器23の出力が「H」である範囲を調べることで、伝送路上の送信波長の値（通常 $V_{f1} + (V_{f2} - V_{f1}) / 2 = (V_{f2} + V_{f1}) / 2$ ）を知ることができる。これを他の端局の送信波長毎に検出する。

【0014】波長制御系16は、送信開始時のチューニング動作を以下のようにして行う。

（1）通信システムの波長範囲全域にわたり、光フィルタ18の波長を掃引し、送信可能な（つまり自端局のLD17の波長可変範囲内で、かつ既に行われている他端局間の通信を妨げない）波長領域を調べる。

（2）先の送信可能な波長範囲の一端にある他端局の送信波長（以下、基準隣接波長と称する。）から波長間隔 $\Delta\lambda$ 離れた波長に、自端局のLD17の波長を設定する。送信時に自端局のLD17の波長可変範囲に他の端局の送信波長が無い場合には、自端局のLD17の波長

(4)

特開平9-93223

5

合は、その基準隣接波長の方向にシフトし、新たな基準隣接波長と波長間隔 $\Delta\lambda$ を維持する。

【0015】以上の一連の動作により、通信システムの伝送路の波長軸上には、間隔が $\Delta\lambda$ の送信波長のグループが1つ以上形成される。図9に波長配置の一例を示した。波長を横軸に、送信を行っている端局のLDの波長を縦線で示している。図においては、3つのグループができあがっている。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では識別器が一つで、且つそのしきい値電圧 $V_{th}$ が固定であるため、伝送路上の送信光が多様な強度を持つ場合に送信波長の検知が困難となる場合があった。例えば、伝送路上の送信光の強度が小さく、増幅器の出力電圧 $V_a$ が識別器のしきい値電圧 $V_{th}$ 未満である場合には、送信器はその送信光を検知することができない。

【0017】識別器のしきい値電圧 $V_{th}$ を下げると、強度の小さい送信光を検出することが可能だが、強度の大きい信号を検出する際に識別器出力が「H」である状態が長く続く。中心波長を正確に知るには、識別器出力が「H」である箇所を全て掃引し、その中心をもって中心波長とみなすといった工夫が必要となる。そのため、光フィルタの掃引範囲をより広く必要とする。

【0018】従って、早く確実に送信光を検出するためには、出力光強度が変動せず、かつ各端局間で強度が揃うように光源を選別ないし調整しなくてはならないという課題を有していた。

【0019】本発明の第1の目的は、伝送路上の送信光の強度に幅がある場合においても、各送信光の波長の検出を可能とすることにある。

【0020】さらに、本発明の第2の目的は、簡単な構成で伝送路上の送信光の強度の幅に対応し、各送信光の波長の検出を可能とすることにある。

【0021】さらに、本発明の第3の目的は、識別器の数を一つとしたまま、伝送路上の送信光の強度の幅に対応し、各送信光の波長の検出を可能とすることにある。

【0022】さらに、本発明の第4の目的は、伝送路上の送信光の強度に幅がある場合において、最小の強度を持つ送信光の波長の検出を保証することにより、各送信光の波長の検出漏れを防ぐことにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、第1の発明は、伝送路に接続され、かつ透過波長を変化させることができる光透過手段と、前記光透過手段の透過光の強度に応じた信号を出力する検出器と、前記検出器の出力信号を基準値と比較し、結果を識別信号と

6

泉のそれぞれを識別信号として出力し、前記光透過手段の透過波長を掃引して前記複数の識別信号の変化を調べ、立ち上がり発生に引き続いて立ち下がりが発生する識別信号の変化の組が検出された場合に、前記立ち上がりおよび立ち下がりに対応する透過波長の値の平均から各端局の送信光の波長を求めることを特徴とする。

【0024】上記構成において、光透過手段の透過波長を掃引すると、各端局の送信光の波長と透過波長との波長差に応じてフィルタ透過光の強度は変化する。つまり、波長差が減少すると透過光強度は増加し、波長差がゼロの時透過光強度は最大となり、波長差が増加すると透過光強度は減少する。

【0025】識別信号の立ち上がりは透過光強度の増加に、立ち下がりは減少に対応する。従って、透過光強度が最大となる波長、すなわち光源ないし他端局の送信光の波長は、一連の識別信号の立ち上がりとそれに続く立ち下がりにおいて、最後に発生した立ち上がりに対応する波長とそれに引き続いて発生した立ち下がりに対応する波長との間に存在する。

【0026】そこで、波長制御系は前記光透過手段の透過波長を掃引して前記複数の識別信号のそれぞれの変化を調べ、立ち上がりが発生した時点で対応する透過波長を立ち上り波長として記憶する作業を繰り返し、立ち下がりが発生した時点で対応する透過波長を立ち下がり波長として記憶する。波長制御系は、前記立ち上り波長と前記立ち下がり波長とから、他端局の送信光または光源の波長を得ることができる。

【0027】以上の波長検出動作は識別信号の立ち上がり、立ち下がりのみに注目しており、透過光の強度によらない。また、光信号をその強度に最も近い基準値と比較した識別信号を使用して検出するため、掃引に必要とする波長範囲を狭くできる。

【0028】また、第2の発明は、上記光通信装置及び波長制御方法において、前記検出器は入力光の強度に応じた電圧を出力し、前記識別器は複数の基準電圧源と複数の電圧比較器を備えたとともに、前記複数の基準電圧源の電圧と入力信号電圧の大小を前記複数の電圧比較器により比較し、結果を識別信号として出力することを特徴とする。

【0029】上記構成において、識別器は各基準電圧源の基準電圧と検出器の出力電圧を個別に比較し、結果のそれぞれを識別信号として出力する。波長制御系は、各識別信号の変化から他端局ないし光源の波長を検出する。

【0030】また、第3の発明は、上記光通信装置及び波長制御方法において、前記検出器は入力光の強度に応

(5)

特開平9-93223

7

出力することを特徴とする。

【0031】上記構成において、波長制御系は任意の透過波長について識別器の基準電圧源の基準電圧を切り替えては対応する識別信号を得るという動作を、透過波長を掃引しつつ行う。波長制御系は、各識別信号の変化から他端局ないし光源の波長を検出する。

【0032】また、第4の発明は、上記光通信装置及び波長制御方法において、前記複数の基準値のうち少なくとも1つは、伝送路上の送信光がとりうる最小の強度に対応した前記検出器の出力信号の値よりも小さく設定されていることを特徴とする。

【0033】上記設定により、最小の強度を持つ送信光についても、その波長が透過波長に一致した際の識別信号の発生が保証される。これにより、伝送路上の各送信光の波長の検出漏れを防ぐことができる。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、各実施例とともに図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0035】（第1の実施例）以下、図面を用いて本発明の第1実施例について詳細に説明する。本実施例における光送信器の構成は、上述の図4に示した波長制御方式を適用する光送信器と同様であり、識別器23が2出力を持つ点を除いて同じであるので、構成上の説明を省略する。また、本光送信器を用いた光システムの構成についても、従来例の項において図7を用いて説明したものと同じであるので説明を省略する。

【0036】図1は本実施例の動作原理を説明するための図である。図1(a)は伝送路上の送信光の波長と、光透過手段である光フィルタ18の透過スペクトルとの関係を表したもので、横軸は波長、縦軸は送信光の強度および光フィルタ18の透過率を表している。1、2は伝送路上の送信光もしくは光源の出力、3は光フィルタ18の透過スペクトルである。(b)は光フィルタ18の制御電圧と、増幅器22の出力電圧との関係を示したものである。横軸は光フィルタ18の制御電圧 $V_f$ 、縦軸は増幅器22の出力電圧 $V_a$ である。図では波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ に対応するフィルタ制御電圧 $V_{f1}$ 、 $V_{f2}$ において、送信光1、2に対応する信号が発生する様子を表している。また、しきい値としての基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ は識別器23の基準電圧である。(c)および(d)は、フィルタ制御電圧 $V_f$ と識別器23の識別信号との関係を表している。(c)は増幅器22の出力電圧 $V_a$ と識別器23の基準電圧 $V_{th1}$ とを比較した場合の識別信号、(d)は同じく $V_a$ と基準電圧 $V_{th2}$ とを比較した場合の識別信号である。

【0037】各基準電圧源の基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$

8

1を設定する。これにより送信波長の検出漏れがないことを保証する。ついで、伝送路上の送信光のうち標準的な強度を持つものについて同様に、その波長と光フィルタ18の波長が一致した時の増幅器22の出力の半値に $V_{th2}$ を設定する。

【0038】強度が大きく異なる2つの送信光のグループがある場合、基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ は双方の送信光のグループにおいて最小の強度を持つものについて、その波長と光フィルタ18の波長が一致した時の増幅器22の出力の半値に設定する。これは例えば、光分岐器25の分岐比が適当でなく、自端局送信光の強度が伝送路上からの他端局送信光の強度に比べて大きい場合などで有効である。この時、基準電圧 $V_{th1}$ は他端局の送信光のうち最も強度が小さいものについて、その波長と光フィルタ18の波長が一致した時の増幅器22の出力の半値に設定する。また、基準電圧 $V_{th2}$ は自端局送信光の波長と光フィルタ18の波長が一致した時の増幅器22の出力の半値に設定する。

【0039】図2は本実施例で使用する識別器23の構成を示す図である。5および7は基準電圧源であり、5は基準電圧が $V_{th1}$ 、7は基準電圧が $V_{th2}$ にそれぞれ設定されている。8は入力信号であり、増幅器22の出力電圧 $V_a$ が入力される。4および6は電圧比較器、9は電圧比較器4が出力する識別信号1、10は電圧比較器5が出力する識別信号2である。電圧比較器4は基準電圧源5の基準電圧 $V_{th1}$ と入力信号8の出力電圧 $V_a$ を、電圧比較器6は基準電圧源7の基準電圧 $V_{th2}$ と入力信号8の出力電圧 $V_a$ を比較して、 $V_{th} \geq V_a$ であれば「H」、 $V_{th} < V_a$ であれば「L」を識別信号としてそれぞれ出力する。

【0040】以下、本実施例における波長検出の方法を図1を用いて説明する。

【0041】伝送路上に送信光1、送信光2が送出されており、光フィルタ18の透過波長 $\lambda_s$ から長波長側へ掃引していく場合を考える。最初は、識別信号1、2ともに「L」である。透過波長を掃引していくにつれ増幅器22の出力電圧 $V_a$ は増加していき、入力信号8の出力電圧 $V_a$ が基準電圧 $V_{th2}$ を越えた時点で、識別信号2が「L」から「H」へと立ち上がる。波長制御系は、その時点の光フィルタ18の制御電圧 $V_{f3}$ を立ち上がり電圧 $V_{up}$ として記憶する。さらに掃引を続けると、出力電圧 $V_a$ が基準電圧 $V_{th1}$ を越えた時点で識別信号1が「L」から「H」へと立ち上がる。波長制御系16はその時点の光フィルタ18の制御電圧 $V_{f1}$ を新たな立ち上がり電圧 $V_{up}$ として記憶する。さらに掃引を続けると出力電圧 $V_a$ は増加を続け、透過波長が送信光

(5)

特開平9-93223

9

立ち下がり電圧 $V_{down}$ として記憶する。続いて、立ち上がり電圧 $V_{up}$ と立ち下がり電圧 $V_{down}$ の平均を求め、これを送信光1の波長に対応する制御電圧 $V_{f11}$ として記憶する。

【0042】送信光1と比較して強度の小さい送信光2の波長検出の場合も、同様におこなうことができる。掃引を続けると、送信光1の場合と同様、増幅器22の出力電圧 $V_a$ は増加した後減少する。ただし、その値は基準電圧 $V_{th1}$ を越えることはない。図に示すように、出力電圧 $V_a$ が基準電圧 $V_{th2}$ を越えた時点で識別信号2が「L」から「H」へと立ち上がる。波長制御系はその時点の光フィルタの制御電圧 $V_{f5}$ を立ち上がり電圧 $V_{up}$ として記憶する。さらに掃引を続けると、 $V_a$ が $V_{th2}$ を下回る時点で識別信号2が「H」から「L」へと立ち下がる。波長制御系16はその時点の光フィルタ18の制御電圧 $V_{f6}$ を立ち下がり電圧 $V_{down}$ として記憶する。続いて、 $V_{up}$ と $V_{down}$ の平均を取り、送信光2の波長に対応する制御電圧 $V_{f12}$ として記憶する。

【0043】送信開始時など、全波長範囲に渡って透過波長を掃引し、すでに送信されている他局の送信光の波長を調べる時は、上記の手順で各送信光の波長に対応するフィルタ制御電圧 $V_{f11}$ 、 $V_{f12}$ 、 $V_{f13}$ …を求める。求め方としては、透過波長を掃引するその場で各送信光の波長に対応する制御電圧を計算しても良いし、一旦全ての範囲に渡って掃引し、記憶しておいた各識別信号の値を解析して求めても良い。

【0044】一方、自局の送信光の波長と基準隣接波長との波長間隔を維持する動作の際には、その場で各送信光の波長に対応する制御電圧 $V_{f10}$ を計算する方が、余計な掃引を省略できるため望ましい。

【0045】以上、本実施例では、識別器23は2つの基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ を持つ例を示したが、基準電圧を3以上( $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ 、 $V_{th3}$ …)設定する構成も当然可能である。その場合も、識別信号の変化から送信光の波長を特定するための検出方法はほとんど同じである。

【0046】波長制御系16は光フィルタ18の透過波長を掃引しながら識別信号の変化を常に調べる。検出器の出力電圧 $V_a$ が、任意の基準電圧 $V_{thi}$  ( $i=1, 2, 3, \dots$ )を越えるたびに、対応する識別信号が「L」から「H」へと立ち上がる。そのつど光フィルタ18の制御電圧 $V_f$ を立ち上がり電圧 $V_{up}$ として記憶することを繰り返す。また、検出器の出力電圧 $V_a$ が減少して任意の基準電圧 $V_{thj}$  ( $j=1, 2, 3, \dots$ )を下回り、対応する識別信号の「H」から「L」へと立ち下

10

【0047】上記第1の実施例では、図4に示す構成により説明したが、光分岐器25、光スイッチ27、光合流器26の構成を図5又は図6の構成に置き換えても、上述と同様な動作で、光信号のレベル差に基づく波長検出の誤差を防止し得る。

【0048】図5においては、光合流器26は光スイッチ28からの光出力と伝送路からの光出力とを合流して光フィルタ18に入力する。光変調器24はLD17の出力光を送信信号で強度変調する。光スイッチ28は光変調器24からの光を、波長制御系16からのオン/オフ信号がHのとき伝送路に出力し、Lのとき光合流器26に出力する。この構成により、光分岐器25が不要であり、伝送路に光を出力せずに、LD17のLD制御電圧 $V_{ld}$ に応じた波長 $\lambda_{ld}$ を所定の波長に設定して、伝送路に出力することができる。

【0049】また、図6においては、図5のブロック図に加えて、光スイッチ23と光合流器26との間に減衰器40を挿入している。これは、ネットワーク内に伝送路中のスターカブラ等で増幅を行わないとき、または十分に信号レベルの整合が取れていない場合に、伝送路から光合流器26に入力される光と、光スイッチ23から光合流器26に入ってくる光の強度の違いが受光素子21の検出段階で問題となる場合があり、その対応のために光スイッチ23と光合流器26との間に減衰器40を挿入して、光強度を適切にするものである。また、この光スイッチ23内に光減衰手段を挿入してもよい。

【0050】本実施例では、図4の構成に限らず、図5、図6の構成においても十分適用することができ、識別器23の入力レベルが波長に従ったバラツキに対応して正確な識別を可能とするものである。

【0051】(第2の実施例)以下、図面を用いて本発明の第2実施例について詳細に説明する。

【0052】実施例1では複数の基準電圧源を用意し、それぞれに基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ を発生させていた。本実施例では、基準電圧源の基準電圧を外部から設定可能とし、基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ を時間的に切替えることで、第1の実施例と同様な効果を得る。

【0053】本実施例における光送信器の構成は、従来例の項において図4を用いて説明したものと、波長制御系16が識別器23に制御信号を送る点を除いて同じであるので説明を省略する。また、本光送信器をもちいた光システムの構成についても、従来例の項において図4を用いて説明したものと同じであるので説明を省略する。

【0054】図3は本実施例で使用する識別器23の構成を示す図である。12は基準電圧源であり、波長制御

(7)

特開平9-93223

11

11が出力する識別信号である。電圧比較器11は基準電圧源12の基準電圧 $V_{th}$ と入力信号13の出力電圧 $V_a$ を比較して、 $V_{th} \geq V_a$ であれば「H」、 $V_{th} < V_a$ であれば「L」を識別信号としてそれぞれ出力する。

【0055】図1は本実施例の動作原理を説明するための図である。実施例1とはほとんど同じなので、相違点のみ詳しく説明する。(a)は伝送路上の送信光の波長と、光フィルタ18の透過スペクトルとの関係を表した図であり、(b)は光フィルタ18の制御電圧と、増幅器22の出力電圧との関係を示した図である。 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ は識別器23の基準電圧であり、その値は前もって記憶されていて、波長制御系16の制御信号によって切り替わる。(c)および(d)は、フィルタ制御電圧 $V_f$ と識別器23の識別信号との関係を表している。(c)は識別器23内の基準電圧源12の基準電圧が $V_{th1}$ である場合の識別信号、(d)は同じく基準電圧が $V_{th2}$ である場合の識別信号である。

【0056】基準電圧源の基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ は、第1の実施例と同様、各送信光がどのような状況においても検出できるように設定しておく。

【0057】以下、本実施例における波長検出の方法を図1を用いて説明する。

【0058】光フィルタ18の透過波長を $\lambda_s$ から掃引していく場合を考える。波長制御系16は、光フィルタ18の制御電圧を $V_{fs}$ に設定し、透過波長を $\lambda_s$ とする。また、識別器23の基準電圧源の基準電圧を $V_{th1}$ に設定する。識別器23は検出器の出力電圧 $V_a$ と $V_{th1}$ の大小を比較し結果を出力するので、これを識別信号1として記憶する。ついで波長制御系16は識別器23の基準電圧を $V_{th2}$ に設定する。識別器23は $V_a$ と $V_{th2}$ の大小を比較し、結果を出力するので、これを識別信号2として記憶する。

【0059】波長制御系16は、光フィルタ18の制御電圧を微小量だけ増加させ(すなわち、透過波長を増加させ)、ついで識別信号1および識別信号2を読み取る、という動作を繰り返し、各波長における識別信号の値を得る。識別信号を得た後の動作は第1の実施例と同様である。

【0060】また、比較用の基準電圧を3以上使用する構成も、制御信号を3つ以上進出し、基準電圧源12に各制御信号を供給することで3つ以上の基準電圧を電圧比較器11に出力し、掃引の1ステップにおいて切り替える基準電圧の数を変えることが可能である。

【0061】(その他の実施例)第1の実施例および第2の実施例では、本波長検出方式の波長多重通信システ

12

【0062】波長多重通信システムがバス型の構成を取る場合、各端局は一本の共通の伝送路と光カプラを介して接続する。光カプラを1つ通過することにより、分岐損失が発生するため、伝送路上の送信光の強度にはさまざまなものが存在する。識別器の基準電圧 $V_{th}$ を複数設けることにより、波長の検出誤れを防ぎながら光フィルタの掃引範囲を抑えることができる。

【0063】また、波長多重通信システムが多段のスター型構成を取る場合、自端局と同じグループに属しているかどうかで、各波長の光信号レベルが大きく異なる。すなわち、別グループに属する端局の送信光は、同グループに属する端局の送信光と比べてスターカプラを2段多く通過するため、分岐損失により強度が大きく減少する。この場合、同グループに属する端局の送信光検知用と別グループに属する端局の送信光検知用に異なる基準電圧 $V_{th1}$ 、 $V_{th2}$ を設定することにより、検出誤れを防ぎながら光フィルタの掃引範囲を抑えることができる。

【0064】また、上記各実施例では光通信装置および波長制御方法を図7に示す光ノードに設定する例を示したが、本発明はこれに限ることなく、波長検出を行う装置又は方法のいずれにも適用できるもので、例えば、波長制御の機能を主機能とする波長制御ノードや通信ノードにも適用して、上記と同様な効果を奏し得る。

【0065】

【発明の効果】以上説明したように、第1の発明によれば、伝送路上の送信光の強度に幅がある場合においても、各送信光の波長を検出することができる。また、検出に要する光フィルタ透過波長の掃引範囲が少なくてすむ。

【0066】第2の発明によれば、簡単な構成で伝送路上の送信光の強度の幅に対応し、各送信光の波長を検出できるとともに、検出に要する光フィルタ透過波長の掃引範囲が少なくてすむ。

【0067】第3の発明によれば、識別器の数を一つとしたまま、伝送路上の送信光の強度の幅に対応し、各送信光の波長を検出できるとともに、検出に要する光フィルタ透過波長の掃引範囲が少なくてすむ。

【0068】第4の発明によれば、伝送路上の送信光の強度に幅がある場合において、最小の強度を持つ送信光の波長の検出を保証することにより、各送信光の波長の検出誤れを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の波長検出方式を説明するための図である。

【図2】本発明の第1の実施例に係わる識別器の構成図

(8)

特開平9-93223

13

14

を適用する光送信器の構成図である。

【図5】本発明による実施例及び従来例の波長検出方式を適用する光送信器の構成図である。

【図6】本発明による実施例及び従来例の波長検出方式を適用する光送信器の構成図である。

【図7】従来例における光通信システムの構成図である。

【図8】従来例における波長検出方式を説明するための図である。

【図9】従来例における光通信システムの波長配置を説明するための図である。

【符号の説明】

- 1 送信光1
- 2 送信光2
- 3 光フィルタの透過スペクトル
- 4、5 電圧比較器
- 6、7 基準電圧源
- 8 増幅器10の出力信号
- 9 識別信号1
- 10 識別信号2
- 11 電圧比較器
- 12 基準電圧源
- 13 増幅器10の出力信号
- 14 識別信号

\* 15 制御信号

16 波長制御系

17 LD

18 光フィルタ

19 LD駆動回路

20 光フィルタ駆動回路

21 受光素子

22 増幅器

23 識別器

24 光変調器

25 光分岐器

26 光合流器

27 光スイッチ

301~30n 端局

311~31n 光ノード

32 n×nスターカプラ

331~33n 光ファイバ

341~34n 光ファイバ

35 光送信器

29 36 光受信器

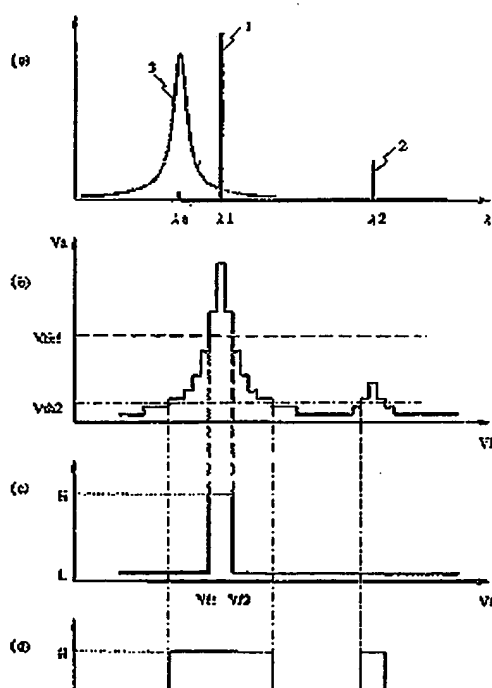
37 光分岐器

40 光フィルタの透過スペクトル

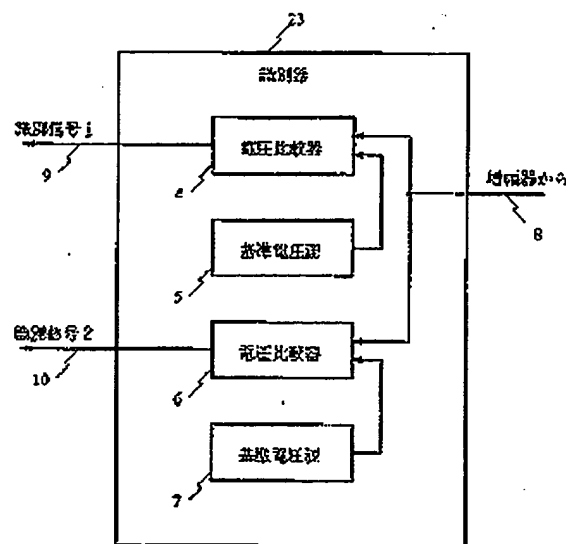
41 端局の送信光

\*

【図1】



【図2】

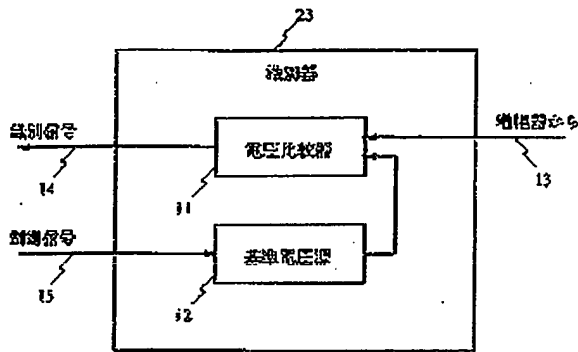




(9)

特開平9-93223

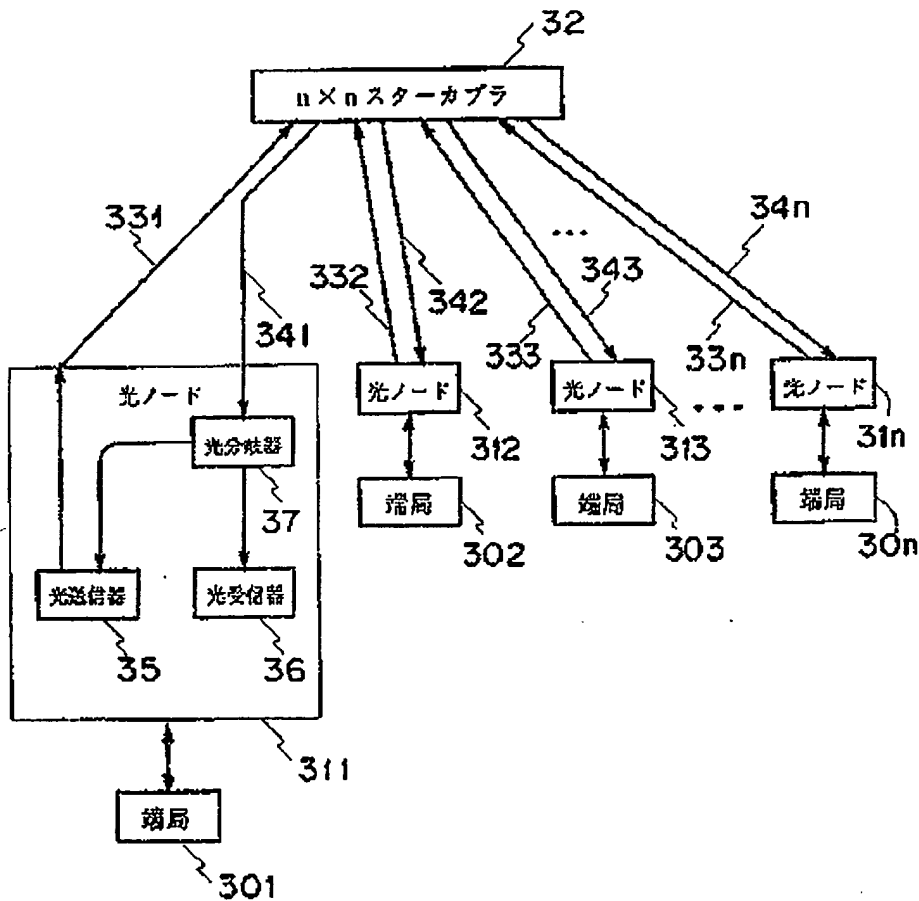
【図3】



【図9】



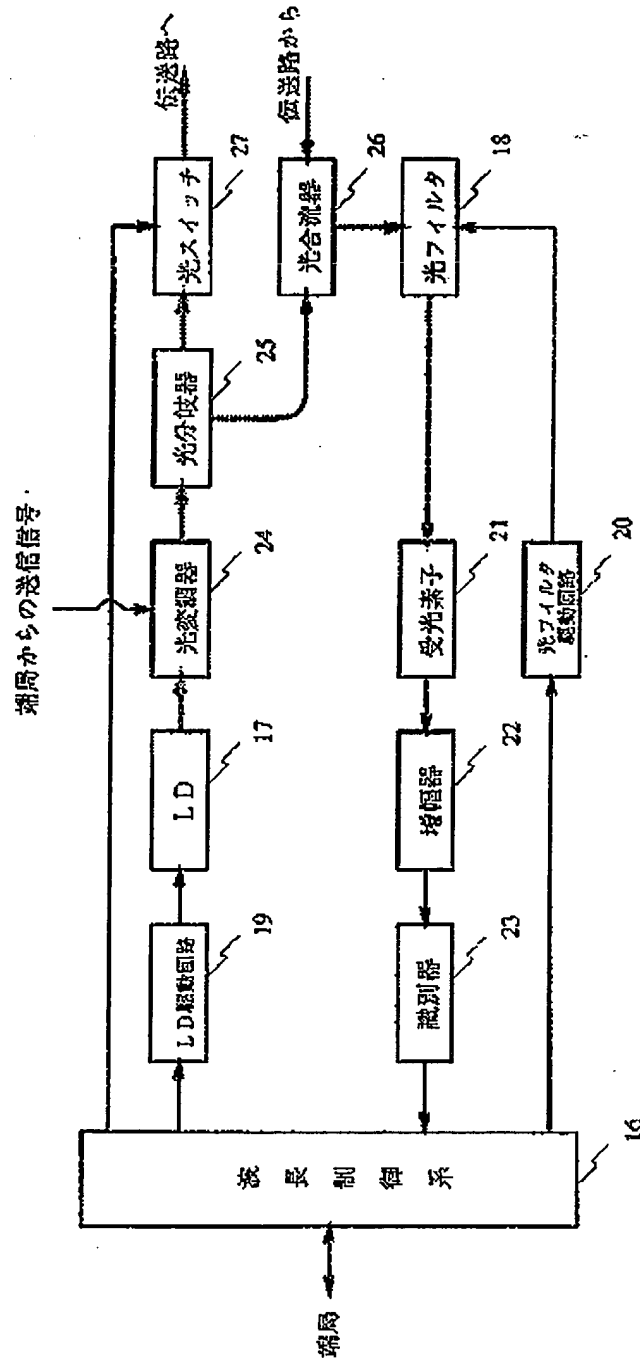
【図7】



(10)

特開平9-93223

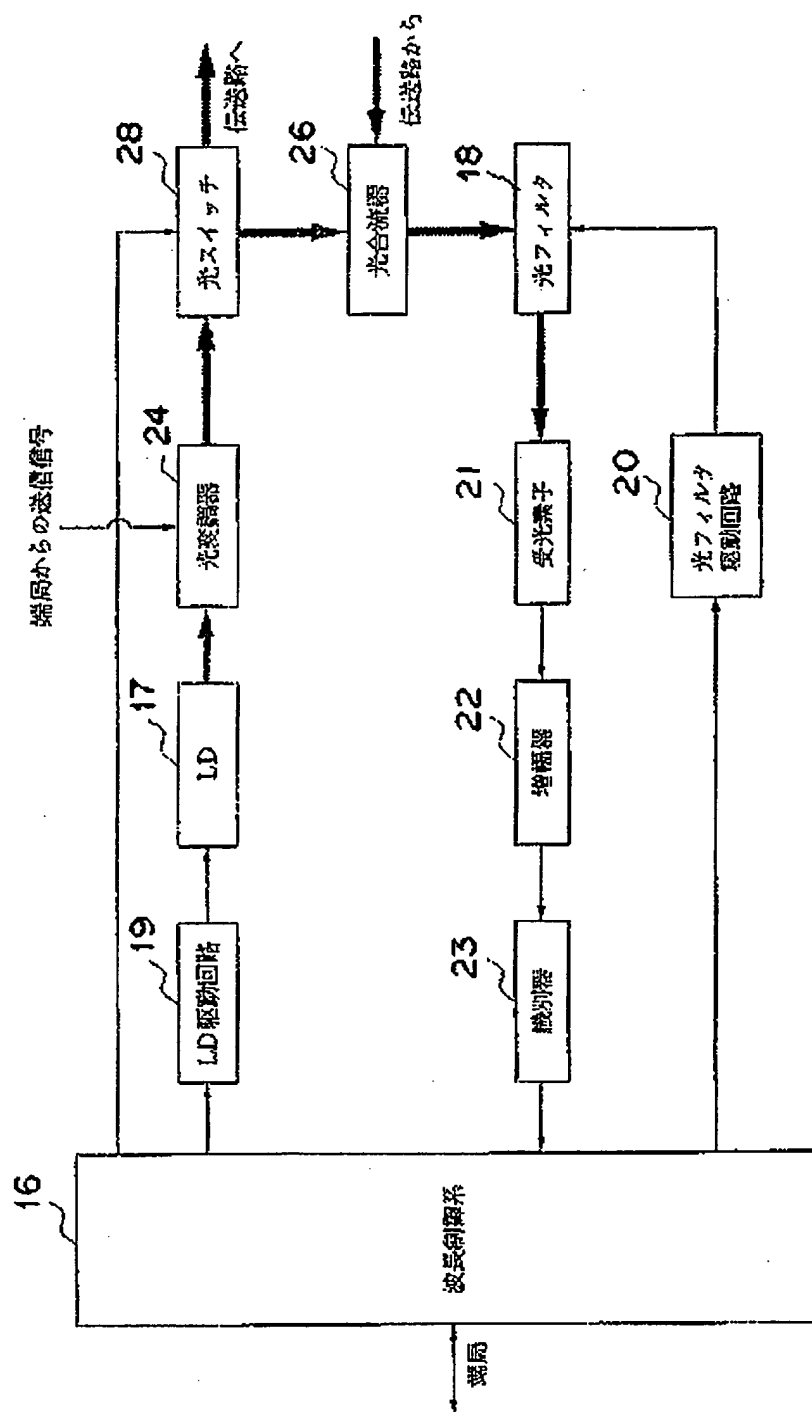
【図4】



(11)

特開平9-93223

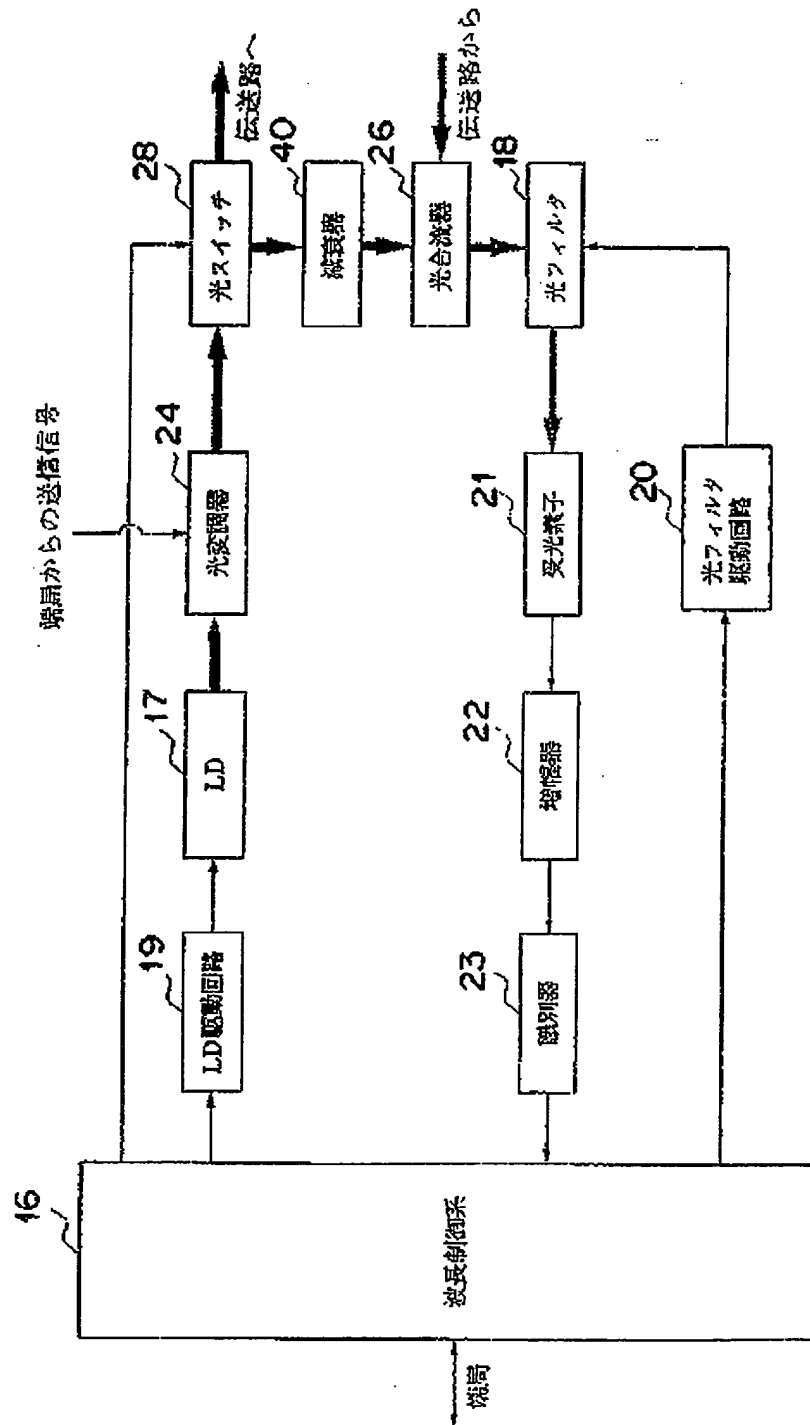
【図5】



(12)

特開平9-93223

【図6】



(13)

特開平9-93223

【図8】

